

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR



Grado en Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Aplicación para la mejora de la salud dermatológica

Mónica de la Iglesia Martínez

Tutor: Javier Gómez Escribano

Ponente: Germán Montoro Manrique

Junio 2019

Aplicación para la mejora de la salud dermatológica

AUTOR: Mónica de la Iglesia Martínez
TUTOR: Javier Gómez Escribano

Dpto. Ingeniería Informática
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid
Junio de 2019

Resumen (castellano)

El objetivo principal de este tfg es el diseño e implementación de una aplicación, que recibe el nombre de *Cuitupi*. Ésta es una aplicación móvil de educación a la par que de entretenimiento cuyo objetivo principal es enseñar a los más pequeños unos hábitos saludables para el cuidado de la piel a través de juegos.

La aplicación trata del cuidado de una mascota virtual, cuyo avatar es una mano, a la que hay que alimentar, asear y cuidar la piel. Además, la aplicación permite registrar el fototipo de los usuarios con el fin de ofrecer consejos de cómo éstos deben cuidarse la piel ante la radiación UV. Adicionalmente, la aplicación también cuenta con un minijuego para proporcionar buenos hábitos alimenticios y envía notificaciones al usuario para recordarle que debe cuidar su piel.

La aplicación esta implementada en la plataforma Unity y con el lenguaje de programación C#. En cuanto a la base de datos se ha utilizado Realtime Database de Firebase que nos proporciona una base de datos online. Además, para la obtención de los datos meteorológicos se ha utilizado AccuWeather, que es un servicio gratuito que está muy extendido. Adicionalmente, se ha usado el framework JSON.NET para la deserialización de los resultados tanto de la base de datos como los proporcionados por AccuWeather y el plugin *SimpleAndroidNotifications* de la Asset store de Unity para gestionar las notificaciones que envía la aplicación.

Palabras clave (castellano)

Cuitupi, fotoeducación infantil, juego serio, protección solar, cuidado de la piel, aplicación, móvil, Unity.

Abstract (English)

The main objective of this tfg is the design and implementation of an application, which is called Cuitupi. This is a mobile application of education as well as entertainment whose main objective is to teach the children healthy habits for skin care through games.

The application deals with the care of a virtual pet, whose avatar is a hand, which must feed, clean and care for the skin. In addition, the application allows to register the phototype of the users in order to offer advice on how they should take care of their skin against UV radiation. Additionally, the application also has a minigame to provide good eating habits and sends notifications to the user to remind him to take care of his skin.

The application is implemented on the Unity platform and with the C# programming language. Regarding the database, we used Realtime Database from Firebase, which provides an online database. In addition, AccuWeather has been used to obtain meteorological data, which is a free service that is very widespread. Additionally, the JSON.NET framework has been used for the deserialization of the results of both the database and those provided by AccuWeather and the SimpleAndroidNotifications plugin of the Unity Asset store to manage the notifications sent by the application.

Keywords (inglés)

Cuitupi, children's photoeducation, serious game, sun protection, skin care, application, mobile, Unity.

Agradecimientos

Desde este punto me gustaría agradecer a todas las personas que me han empujado a llegar hasta aquí.

En primer lugar, a mi familia, que desde el primer momento han estado a mi lado y me han mostrado su apoyo cuando las cosas no iban del todo bien.

En segundo lugar, a mi tutor, Javier Gómez Escribano, por haberme ayudado en todo momento y siempre haberme animado por el esfuerzo realizado.

En tercer lugar, a mi otra gran familia, los amigos. A los que llevan conmigo desde pequeña, que no se creían que fuera ser informática pero que desde el primer momento decidieron apoyar la decisión que había tomado y a los que me llevo tras estos años de estudio, que han sido unos pilares fundamentales en la trayectoria seguida y que sé que seguirán en mi vida aunque esta etapa se acabe.

Por último, mencionar también a la gran plataforma que es flaticon, de la cual se han sacado la mayor parte de imágenes usadas en la implementación de este proyecto.

INDICE DE CONTENIDOS

1 Introducción.....	1
1.1 Motivación.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Organización de la memoria.....	2
2 Estado del arte	3
2.1 Estudio de aplicaciones relacionadas	3
2.1.1 Aplicaciones para el cuidado de la piel	3
2.1.1 Aplicaciones de mascotas virtuales	4
3 Análisis	9
3.1 Requisitos funcionales.....	9
3.2 Requisitos no funcionales.....	9
3.3 Casos de uso	9
3.3.1 Actores en el sistema	9
3.3.2 Diagrama de Casos de Uso	10
3.3.3 Descripción Casos de Uso	10
4 Diseño.....	15
4.1 Prototipado	15
4.1.1 Prototipo del Avatar.....	15
4.1.2 Prototipos aplicación	16
4.2 Formulario fototipo	19
4.3 Minijuego	19
4.4 Arquitectura del sistema	20
4.5 Modelado de datos.....	20
4.5.1 Clase Usuario.....	21
4.5.2 Clase variables juego	22
4.5.3 Clase condiciones meteorológicas.....	22
4.6 Diagramas de secuencia	22
5 Desarrollo	25
5.1 Base de datos	25
5.2 Aplicación.....	26
5.2.1 Lectura y escritura de datos	27
5.2.2 Conexión con sistemas externos.....	28
5.2.3 Interfaz y lógica	30
6 Conclusiones y trabajo futuro.....	39
6.1 Conclusiones.....	39
6.2 Trabajo futuro	39
Referencias	41
Aexos.....	- 1 -
Formulario oficial fototipo	- 1 -

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2-1: LOGO APLICACIÓN YOUR VIRTUAL TOOHT	7
FIGURA 3-1 - DIAGRAMA CASOS DE USO.....	10
FIGURA 4-1: PROTOTIPO AVATAR	15
FIGURA 4-2: PROTOTIPO PANTALLAS INICIO APLICACIÓN	16
FIGURA 4-3: PROTOTIPO PANTALLAS PREGUNTAS FORMULARIO.....	17
FIGURA 4-4: PROTOTIPO PANTALLA FOTOTIPO	17
FIGURA 4-5: PROTOTIPO PRINCIPALES PANTALLAS DE LA APLICACIÓN.....	18
FIGURA 4-6: DISEÑO CONTADOR VIDA QUEMAZÓN DE LA PIEL	18
FIGURA 4-7: PROTOTIPO PANTALLA MINIJUEGO	19
FIGURA 4-8: ARQUITECTURA DEL SISTEMA	20
FIGURA 4-9: DIAGRAMA DE CLASES DE LA APLICACIÓN.....	21
FIGURA 4-10: DIAGRAMA DE SECUENCIA ENTRE PANTALLAS LOGIN/REGISTRO	23
FIGURA 4-11: DIAGRAMA DE SECUENCIA ENTRE PANTALLAS APLICACIÓN.....	23
FIGURA 5-1: ESTRUCTURA JSON DE CÓMO SE GUARDAN LOS DATOS EN LA BASE DE DATOS	25
FIGURA 5-2: GRÁFICO PORCENTAJE DE VENTAS DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN 2018.....	26
FIGURA 5-3: COMPILAR ANDROID/IOS	26
FIGURA 5-4: CONEXIÓN CON REALTIME DATABASE DE FIREBASE DESDE LA APLICACIÓN.....	27
FIGURA 5-5: PRINCIPALES FUNCIONES DE LECTURA Y ESCRITURA EN LA BASE DE DATOS	28
FIGURA 5-6: CONEXIÓN CON EL SERVICIO ACCUWEATHER DESDE LA APLICACIÓN	30
FIGURA 5-7: VISTA PANTALLAS INICIO APLICACIÓN.....	30
FIGURA 5-8: VISTA PANTALLAS LOGIN APLICACIÓN	31
FIGURA 5-9: VISTA PANTALLAS REGISTRO APLICACIÓN	31
FIGURA 5-10: VISTA PREGUNTA SEXO USUARIO APLICACIÓN.....	31
FIGURA 5-11: VISTA PANTALLAS FORMULARIO APLICACIÓN	33
FIGURA 5-12: VISTA PANTALLA RESUMEN FOTOTIPO APLICACIÓN	34

FIGURA 5-13: VISTAS PANTALLA COCINA APLICACIÓN	34
FIGURA 5-14: VISTAS PANTALLA ASEO APLICACIÓN	35
FIGURA 5-15: VISTA PANTALLAS DORMITORIO APLICACIÓN	35
FIGURA 5-16: VISTA PANTALLAS EXTERIOR APLICACIÓN.....	36
FIGURA 5-17: VISTA PANTALLA MINIJUEGO APLICACIÓN.....	36
FIGURA 5-18: LLUVIA ALIMENTOS	36
FIGURA 5-19: TEMPORIZADOR	37
FIGURA 5-20: ENVÍO DE NOTIFICACIONES.....	38
FIGURA 5-21: VISTA PANTALLA CON CONSEJO SOBRE EL CUIDADO DE LA PIEL	38

INDICE DE TABLAS

TABLA 2-1: RESUMEN DE APLICACIONES DEL CUIDADO DE LA PIEL.....	5
TABLA 2-2: RESUMEN DE APLICACIONES DE CUIDADO DE MASCOTAS VIRTUALES	6
TABLA 3-1: CASO DE USO CU-1, REGISTRAR USUARIO	10
TABLA 3-2: CASO DE USO CU2, INICIAR USUARIO.....	11
TABLA 3-3: CASO DE USO CU-3, COMPRAR COMIDA.....	11
TABLA 3-4: CASO DE USO CU-4, BAÑAR	12
TABLA 3-5: CASO DE USO CU-5, DAR CREMA HIDRATANTE.....	12
TABLA 3-6: CASO DE USO CU-6, DAR CREMA SOLAR.....	13
TABLA 3-7: CASO DE USO CU-7, APAGAR LUZ	13
TABLA 3-8: CASO DE USO CU-8, JUGAR MINIJUEGO	14
TABLA 3-9: CASO DE USO CU-9, RECIBIR NOTIFICACIONES	14
TABLA 3-10: CASO DE USO CU-10, RECIBIR CONSEJOS SOBRE EL CUIDADO DE LA PIEL	14
TABLA 4-1: TONOS DE PIEL NIVELES FOTOTIPO	16
TABLA 5-1: TABLA COMPARATIVA ENTRE LOS SERVICIOS DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA	29
TABLA 5-2: COMPARATIVA PREGUNTAS FORMULARIO FOTOTIPO	34

1 Introducción

1.1 Motivación

El cambio climático está haciendo que la radiación solar sea más dañina para la piel. La mayoría de la radiación ultravioleta (UV) que llega a la tierra junto con la tendencia en auge a la fotoexposición adquirida por la población supone un problema para la salud dermatológica.

Las radiaciones UV son radiaciones electromagnéticas con longitudes de onda de entre 100 y 400nm y según la OMS en cantidades pequeñas aportan efectos beneficiosos para la salud y tienen un papel fundamental en la producción de la vitamina D. Por el contrario, si nos pasamos de la dosis recomendada, podría significar consecuencias fatales para la salud como podrían ser quemaduras de sol, envejecimiento acelerado de la piel, o incluso llegar a desarrollar algún cáncer cutáneo.

A su vez, la nutrición también juega un papel muy importante en los trastornos de la piel. La ausencia o el exceso de algunos nutrientes en la dieta, como pueden ser ciertas vitaminas o los ácidos grasos esenciales, afectan a la calidad de ésta, acelerando su envejecimiento o incluso llegando a producir manchas o eccemas.

Según la *Asociación Española Contra el Cáncer* [1], el cáncer cutáneo está aumentando considerablemente en los últimos años. Por esta razón sería importante ayudar a concienciar a los más pequeños de cómo deben ser sus hábitos del cuidado de la piel, ya que el efecto ‘memoria’ de ésta puede volverse en contra cuando se alcanza una edad avanzada.

Como nos encontramos en la llamada era tecnológica y cada vez se empieza a interactuar con dispositivos móviles a más temprana edad, es interesante que el tiempo que los niños puedan pasar utilizando un móvil o una tablet se invierta en aprendizaje. Por ello una aplicación de entretenimiento y a su vez educativa sería la combinación perfecta para que los más pequeños obtengan resultados positivos y beneficiosos en algo tan importante como es la salud sin que lo vean como una obligación.

1.2 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es el diseño e implementación de una aplicación capaz de concienciar a través de juegos de la importancia que tiene la salud dermatológica y cuáles son los hábitos que se deben seguir para conseguir una piel sana.

Para ello se propone el cuidado de una mascota virtual a través de la cual los niños sean los responsables de lo que a ésta le ocurra.

La aplicación permitirá registrar el fototipo del usuario y además hacer recomendaciones en función de éste a la par que tiene en cuenta otros factores como la alimentación, el aseo y el sueño en cuanto al cuidado de la mascota se refiere.

Además, intentará inculcar a través de un minijuego cuales son los hábitos alimenticios recomendables para tener una piel sana.

1.3 Organización de la memoria

La memoria consta de los siguientes capítulos:

- Estado del arte: se hace un estudio tanto de artículos como de aplicaciones relacionadas con el tema de este proyecto
- Análisis: se detallan los requisitos de la aplicación, el diagrama de casos de uso y los casos de uso en cuestión
- Diseño: se detallan los prototipos de las pantallas de la aplicación, el modelo de datos, la arquitectura de la aplicación y el diagrama de secuencia de sus pantallas.
- Desarrollo: se especifica la tecnología utilizada y se detallan partes de la implementación de ciertas partes de la aplicación
- Conclusiones y trabajo futuro: se describen las conclusiones obtenidas tras la realización del trabajo y el posible trabajo futuro a realizar.

2 Estado del arte

2.1 Estudio de aplicaciones relacionadas

En este punto se procede a llevar a cabo un estudio sobre aplicaciones educativas que hayan tenido resultados en la población.

En dicho estudio se buscan artículos sobre promover hábitos saludables a través de juegos en dispositivos móviles, más en concreto, los que se han encontrado están relacionados con inculcar buenos hábitos alimenticios [2][3]. En ellos la dinámica del juego es como la de un Tamagotchi, es decir, hay que cuidar de una mascota virtual donde los responsables de lo que le ocurra a dicha mascota son los usuarios finales que utilicen la aplicación.

Hay que destacar otro artículo encontrado en que se describe la teoría OCC (Ortony, Clore y Collins), que trata sobre las emociones sintéticas. Éstas se definen como señales que se generan después de evaluaciones del entorno y que produce respuestas automáticas, como pueden ser estados emocionales, felicidad, miedo o enfado entre otros, tras la acción del ser humano (señal externa) [4].

Esto es clave en la relación que se establece entre los usuarios y sus mascotas virtuales, ya que los sentimientos mostrados por los avatares desarrollan sentimientos en los humanos.

Tras esto se procede a buscar aplicaciones de mascotas virtuales con fines educativos en cuanto al cuidado de la piel en la Play Store de Android.

Al no encontrar ninguna con los objetivos especificados se hacen dos búsquedas diferenciadas, aplicaciones para el cuidado de la piel y aplicaciones de cuidado de mascotas virtuales.

2.1.1 Aplicaciones para el cuidado de la piel

Las aplicaciones analizadas en esta sección son dirigidas para adultos ya que no se encontró ninguna para niños.

TroveSkin – Tu entrenador del Cuidado de la Piel

Aplicación que permite ver la evolución del estado de la piel diariamente mediante fotografías y, además, éstas son analizadas y te informan del tipo de piel que tienes.

SkinSmart – Personal Skincare Journal

Aplicación para la creación de rutinas para el cuidado de la piel. La app avisa por medio de notificaciones que es hora de empezar las acciones para el cuidado de la piel que nosotros hemos definido previamente.

SunQuiet – Tu App de Salud y Protección Solar

Aplicación que informa sobre la radiación solar. También muestra consejos sobre cómo conseguir la síntesis de vitamina D necesaria diariamente.

UVLens – UV Index Forecasts

Aplicación que informa del índice de radiación UV y además nos notifica cuando debemos ponernos crema para protegernos del sol.

QSun – Vitamin D, UV Index & Sun Exposure Tracker

Aplicación que informa del índice de radiación UV. Además, nos notifica cuando debemos ponernos crema para protegernos del sol, analiza el tipo de piel mediante la fotografía.

WAYSkin

Aplicación que indica del índice de radiación UV. Además, analiza el tipo de piel mediante un formulario y nos enseña consejos sobre el cuidado de la piel.

No TeQuemes

Aplicación que informa de la radiación UV. Además, realiza un formulario para obtener el fototipo de la piel y así poder aconsejarnos mejor de cómo debemos de protegernos del sol.

La Tabla 2-1 contiene las principales características que se han encontrado en las aplicaciones, su desarrollador y el número de descargas que han tenido.

Tras analizar la tabla con todas las aplicaciones anteriormente descritas, se concluye que la mayoría comparten algunas funcionalidades. Estas son, realización de un formulario sobre el fototipo y análisis de la piel mediante fotografías, en la que ésta segunda característica incluye la primera aportando quizás algún dato más, utilizan la geolocalización para aportar información sobre el índice de radiación UV y, además, dan consejos y envían notificaciones para recordar al usuario que debe cuidarse la piel.

2.1.1 Aplicaciones de mascotas virtuales

En general la mayoría de las aplicaciones de mascotas virtuales siguen el mismo patrón. Este tipo de juegos, se caracterizan porque su principal objetivo consiste en cuidar a un personaje (avatar) al que se le puede poner nombre para sentirlo más cercano. Para ello, se debe cuidar la alimentación, la higiene, la autoestima y el grado de cansancio que este tiene ya que si uno o la combinación de algunos de ellos se reduce en exceso puede provocar la muerte de la mascota. Además, para que el juego sea entretenido, la mascota suele acompañarse por un sistema de puntos. A través de éste se puede adornar la escena o la incluso cambiar el aspecto del avatar ya sea cambiando su apariencia básica o agregándole indumentaria nueva. En algunos casos esos puntos citados anteriormente también sirven para poder cumplir esas necesidades básicas y que la mascota se mantenga en forma.

La Tabla 2-2 contiene las principales características que se han encontrado en las aplicaciones, su desarrollador y el número de descargas que han tenido.

Todas las aplicaciones del cuidado de mascotas estudiadas en la tabla comparten tres características. La primera es que el avatar que tienen es un muñeco no realista, es decir, no son imágenes de personas, la segunda que todas ellas cuentan con al menos un sistema de puntos de monedas, aunque algunas incluyen otros puntos como diamantes y por último que todas incluyen minijuegos. También cabe destacar que la mayoría de ellas envían notificaciones al usuario para así recordarle que debe cuidar de la mascota.

APP	TroveSkin [5]	SkinSmart [6]	SunQuiet [7]	UVLens [8]	QSun [9]	WAYSkin [10]	No TeQuemes [11]
Desarrollador	Trove Technologies	Vishrut Patel	Sunquiet	Spark 64	Comfable Inc.	WayWearable, Inc.	ChisApps Developers
Número descargas	500.000+	10.000+	5.000+	50.000+	10.000+	10.000+	1.000+
Formulario fototipo			X	X			X
Análisis de la piel mediante fotografía	X				X	X	
Formulario tipo de piel	X			X			
Registro de productos para el cuidado de la piel	X	X					
Geolocalización			X	X	X	X	X
Temporizador		X		X	X		
Índice radiación UV			X	X	X	X	X
Notificaciones		X	X	X	X	X	X
Consejos			X	X	X	X	X
Acceso a artículos/noticias	X		X				

Tabla 2-1: Resumen de aplicaciones del cuidado de la piel

APP	Diente virtual – Mascota Virtual [12]	Mi Mascota Virtual Gu [13]	Pou [14]	Duddu – My Virtual Pet [15]	Mascota Virtual: Dinosaurio [16]	Patata [17]	My Tamagotchi Forever [18]	Dino Virtual Pet Game [19]	Mi mascota pequeña [20]
Desarrollador	DigitalEagle	DigitalEagle	Zakeh	Bubadu	AppQuiz	Cartoon Game	BANDAI NAMCO Entertainment Europe	Frojo Apps	CanaryDroid
Número Descargas	1.000.000+	500.000+	500.000.000+	5.000.000+	1.000.000+	500.000+	1.000.000+	5.000.000+	5.000.000+
Avatar	Diente	Muñeco	Muñeco	Perro	Dinosaurio	Patata	Muñeco	Dinosaurio	Muñeco
Sistema de puntos	Monedas	Monedas	Monedas	Monedas Diamantes	Monedas	Monedas	Monedas Diamantes	Monedas Diamantes	Monedas Diamantes
Minijuegos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Notificaciones	X	X	X				X	X	X
Información adicional	(1)	(2)		(3)	(4)		(5)		

Tabla 2-2: Resumen de aplicaciones de cuidado de mascotas virtuales

(1): Temporizador para tiempo de lavado de dientes

(2): Opción de tocar un piano

(3): El juego permite ir a distintos escenarios (galería de arte, clase, discoteca, sala de música) donde se puede pintar y tocar el piano o la batería (siguiendo unos consejos o con libertad)

(4): Juego en 3D, que cuenta con juegos educativos

(5): Además de la mascota se puede cuidar a peces que viven en una pecera, plantar y cuidar plantas, opción de tocar distintos instrumentos musicales, cocinar nuevos alimentos y pintar

En este estudio hay que destacar la aplicación Pearl E. White - Your Virtual Tooth que ha sido desarrollada por la universidad Augusta University [21].



Pearl E. White - Your Virtual Tooth

Augusta University Educativo Educación

Figura 2-1: Logo aplicación Your Virtual Tooht

Esta es una aplicación en el que entretenimiento y educación van de la mano ya que su objetivo principal es que los niños, a través de juegos, aprendan que deben hacer para mantener sus dientes y encías sanos.

En esta aplicación el avatar que se utiliza es un diente al que hay que mantener en buen estado cepillándolo y pasándole el hilo dental. Los cuatro minijuegos que incluye son para crear la pasta de dientes, aprender a distinguir que alimentos son saludables para los dientes y los que no, un test de salud bucodental y uno cuyo fin es de puro entretenimiento. Además, el juego también da consejos sobre cómo debe ser el cuidado de los dientes.

3 Análisis

Una vez realizado el estudio sobre aplicaciones similares a la propuesta en este tfg, y definido el alcance de este proyecto, se procede a definir los requisitos funcionales y como no funcionales que debe proporcionar la aplicación.

Debido a la proporción de consejos para el cuidado de la piel ante la radiación UV es necesario disponer de las condiciones meteorológicas, por lo que se decide usar un servicio externo, que nos facilite esta información.

3.1 Requisitos funcionales

RF1: La aplicación debe permitir el registro de usuarios nuevos

RF2: La aplicación solo debe permitir el acceso a usuarios previamente registrados

RF3: La aplicación debe registrar el fototipo de cada usuario

RF4: El color de la mascota virtual de cada usuario debe corresponder con el del fototipo del usuario

RF5: La aplicación permitirá alimentar a la mascota virtual

RF6: La aplicación permitirá asear a la mascota virtual

RF7: La aplicación permitirá proteger a la mascota de los rayos UV

RF8: La aplicación permitirá dormir a la mascota virtual

RF9: La mascota virtual del usuario tiene un contador de vida correspondiente al hambre

RF10: La mascota virtual del usuario tiene un contador de vida correspondiente al aseo

RF11: La mascota virtual del usuario tiene un contador de vida correspondiente a la quemazón de la piel

RF12: La mascota virtual del usuario tiene un contador de vida correspondiente al sueño

RF13: La aplicación cuenta con un sistema de puntos

RF14: La aplicación cuenta con un minijuego dentro de ella

RF16: La aplicación proporcionara consejos sobre cómo cuidar la piel en base a la información meteorológica

RF17: La aplicación enviará notificaciones para recordar que se debe cuidar de la piel

3.2 Requisitos no funcionales

RNF1: La aplicación tendrá una interfaz simple que pueda ser entendida por niños

RNF2: La aplicación tendrá una interfaz gráfica con colores llamativos

RNF3: La aplicación será implementada para Android y para iOS

RNF4: La aplicación estará disponible en castellano

3.3 Casos de uso

En este apartado se van a describir los escenarios que incluyen todas las formas posibles de utilizar el software. Todos los requisitos deben estar contenidos en los casos de uso, ya que falta de uno solo de estos implicaría que la aplicación no tuviera la funcionalidad deseada.

3.3.1 Actores en el sistema

Se denominan actores a los personajes o entidades que participan en un diagrama de casos de uso. En este proyecto aparecen los siguientes:

- Usuario: persona que usa la aplicación
- Sistema externo: servicio web en el cual se puede obtener información de las condiciones meteorológicas a través de las coordenadas longitud y latitud.

3.3.2 Diagrama de Casos de Uso

Los diagramas de casos de uso modelan los requisitos funcionales del sistema de tal forma que en ellos se puede ver la relación existente entre los requisitos y los actores.

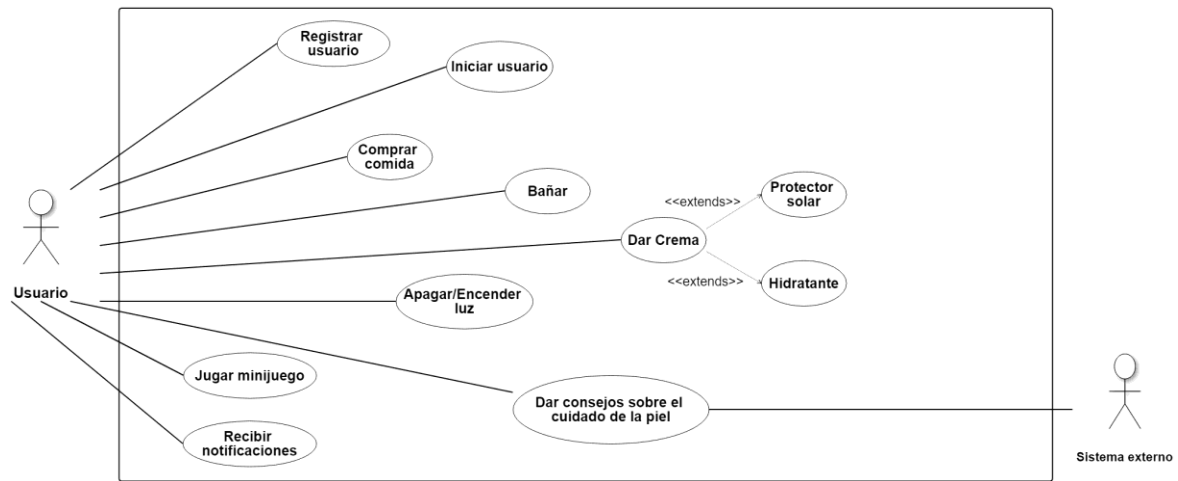


Figura 3-1 - Diagrama Casos de Uso

3.3.3 Descripción Casos de Uso

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-1
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Registrar usuario</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Usuario: quiere registrarse en la aplicación
PRECONDICIONES: El usuario debe acceder a la aplicación
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario queda registrado y dispone de un nombre de usuario válido para volver a entrar en la aplicación
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la ventana de nuevo usuario 2. El sistema solicita un nombre de usuario 3. El usuario introduce el nombre 4. El sistema valida el nombre introducido 5. El usuario rellena el formulario correspondiente al fototipo 6. El sistema calcula el fototipo 7. El sistema guarda los datos necesarios y confirma el registro
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS)
<ol style="list-style-type: none"> 1a. El sistema determina que el nombre introducido no es válido <ol style="list-style-type: none"> 2a.1. Vuelve al paso 2

Tabla 3-1: Caso de uso CU-1, Registrar usuario

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-2
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Iniciar usuario</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere iniciar sesión
PRECONDICIONES: El usuario debe haberse registrado antes de forma correcta
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario inicia sesión en la aplicación y puede acceder al resto de funcionalidades disponibles
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la ventana de usuario ya registrado 2. El sistema solicita un nombre de usuario 3. El usuario introduce el nombre 4. El sistema valida el nombre introducido 5. El sistema confirma el inicio de sesión
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS) <ol style="list-style-type: none"> 1a. El sistema determina que el nombre introducido no es válido <ol style="list-style-type: none"> 2a.1. Vuelve al paso 2

Tabla 3-2: Caso de uso CU2, Iniciar usuario

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-3
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Comprar comida</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere alimentar a la mascota
PRECONDICIONES: El usuario debe haber iniciado sesión correctamente
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario alimenta a la mascota y se actualiza el contador correspondiente al hambre
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la ventana “cocina” 2. El usuario abre en inventario de alimentos 3. El usuario selecciona el alimento deseado 4. El sistema comprueba el usuario dispone de monedas suficientes para comprar el alimento 5. El sistema actualiza las monedas disponibles 6. El sistema actualiza el contador correspondiente al hambre
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS) <ol style="list-style-type: none"> 4a. El sistema determina que el nombre introducido no es válido <ol style="list-style-type: none"> 4a.1 Vuelve al paso 2

Tabla 3-3: Caso de uso CU-3, Comprar comida

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-4
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Bañar</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere lavar a la mascota
PRECONDICIONES: El usuario debe haber iniciado sesión correctamente
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario lava a la mascota y se actualiza el contador correspondiente al aseo
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la ventana “aseo” 2. El usuario pulsa sobre la esponja y lo desplaza hasta quedar encima de la mascota 3. El usuario espera con la esponja sobre la mascota a que un contador que aparecerá en la pantalla llegue a 0 4. El sistema actualiza el contador correspondiente al aseo
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS) <ol style="list-style-type: none"> 3a. El usuario no aguanta con la esponja encima de la mascota hasta que el contador llega a 0 <ol style="list-style-type: none"> 3a.1 Vuelve al paso 2

Tabla 3-4: Caso de uso CU-4, Bañar

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-5
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Dar crema hidratante</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere dar crema hidratante a la mascota
PRECONDICIONES: El usuario debe haber iniciado sesión correctamente
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario da crema a la mascota y se actualiza el contador correspondiente al aseo
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la ventana “aseo” 2. El usuario pulsa sobre el bote de crema hidratante y lo desplaza hasta quedar encima de la mascota 3. El usuario espera con el bote sobre la mascota a que un contador que aparecerá en la pantalla llegue a 0 4. El sistema actualiza el contador correspondiente al aseo
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS) <ol style="list-style-type: none"> 3a. El usuario no aguanta con el bote de crema encima de la mascota hasta que el contador llega a 0 <ol style="list-style-type: none"> 3a.1 Vuelve al paso 2

Tabla 3-5: Caso de uso CU-5, Dar crema hidratante

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-6
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Dar crema solar</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere dar protector solar a la mascota
PRECONDICIONES: El usuario debe haber iniciado sesión correctamente
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario da protector solar a la mascota, se actualiza el contador correspondiente a la quemazón de la piel y el color del avatar si procede
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la ventana “aseo” 2. El usuario pulsa sobre el bote de protector solar y lo desplaza hasta quedar encima de la mascota 3. El usuario espera con el bote sobre la mascota a que un contador que aparecerá en la pantalla llegue a 0 4. El sistema actualiza el contador correspondiente a la quemazón del sol 5. El sistema actualiza el nivel del fototipo del avatar y el color de este si así lo requiere
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS) <ol style="list-style-type: none"> 3a. El usuario no aguanta con el bote de crema encima de la mascota hasta que el contador llega a 0 <ol style="list-style-type: none"> 3a.1 Vuelve al paso 2

Tabla 3-6: Caso de uso CU-6, Dar crema solar

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-7
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Apagar Luz</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere poner a dormir a la mascota
PRECONDICIONES: El usuario debe haber iniciado sesión correctamente
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario apaga la luz y se actualiza el contador correspondiente al sueño
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la ventana “dormitorio” 2. El usuario pulsa sobre la lámpara 3. El sistema actualiza el contador correspondiente al sueño
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS)

Tabla 3-7: Caso de uso CU-7, Apagar luz

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-8
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Jugar minijuego</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere jugar al minijuego
PRECONDICIONES: El usuario debe haber iniciado sesión correctamente
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario juega al minijuego y se actualizan las monedas disponibles sumando las obtenidas en la partida
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la ventana “exterior” 2. El usuario pulsa sobre una pelota 3. El usuario juega al minijuego hasta que pierde toda la vida disponible 4. El sistema actualiza las monedas disponibles sumando las obtenidas en el minijuego
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS)

Tabla 3-8: Caso de uso CU-8, Jugar minijuego

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-9
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Recibir notificaciones</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere recibir notificaciones
PRECONDICIONES: El usuario estar registrado en la aplicación
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario recibe notificaciones
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario tiene la aplicación cerrada 2. El usuario recibe notificaciones
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS)

Tabla 3-9: Caso de uso CU-9, Recibir notificaciones

IDENTIFICADOR DEL CASO DE USO: CU-10
NOMBRE DEL CASO DE USO: <i>Recibir consejos sobre el cuidado de la piel</i>
ACTORES INVOLUCRADOS (ACTORES PRIMARIOS): Usuario, Sistema externo
INVOLUCRADOS Y OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario: quiere obtener información que le ayude a conocer cómo debe cuidarse la piel • Sistema externo: proporcionar datos sobre las condiciones meteorológicas
PRECONDICIONES: El usuario debe haber iniciado sesión correctamente y haber proporcionado permiso de acceso de ubicación
GARANTIA DE ÉXITO (POSTCONDICIONES): El usuario es informado de cómo debe cuidarse la piel
ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario recibe una recomendación al usuario en función de los datos del fototipo y de las condiciones atmosféricas
EXTENSIONES (FLUJOS ALTERNATIVOS)

Tabla 3-10: Caso de uso CU-10, Recibir consejos sobre el cuidado de la piel

4 Diseño

4.1 Prototipado

Se plantean unas maquetas de la aplicación con el fin de aclarar el diseño y el comportamiento de ésta en términos generales.

4.1.1 Prototipo del Avatar

Al ser una aplicación cuyo publico final son los niños la parte gráfica coge mayor importancia. Como se mencionó en la sección 1.2 la finalidad de este tfg es desarrollar una aplicación para concienciar de los hábitos saludables para el cuidado de la piel a través del cuidado de una mascota virtual.

Este tipo de juegos se caracteriza por tener un avatar al que se le identifica como mascota (véase sección 2.1.2). Para esta aplicación el avatar que se plantea es una mano, a la que se humanizará aportando rasgos faciales y piernas.



Figura 4-1: Prototipo avatar

El motivo de seleccionar este muñeco es que las manos junto con la cara son las partes del cuerpo que mejor reflejan el tipo de piel de cada persona. Al pretender que los niños aprendan, es importante que se sientan identificados con el avatar en cuestión, ya que el juego intenta reflejar los daños sufridos en la piel si, por ejemplo, ésta no se protege adecuadamente de la radiación solar. Además, ara aportar un toque más personalizo al juego, y que los niños usuarios se puedan sentir más identificados, el avatar tendrá el color de ojos seleccionado en el formulario.

En el caso de la Figura 4-1 usuario habría seleccionado en el formulario del fototipo que tiene los ojos azules y el tono de color de la mascota correspondería con que la piel se ha quemado por la radiación solar.

El avatar tendrá el color del fototipo obtenido tras la respuesta del formulario. Hay 6 fototipos distintos, y en cada uno de ellos hay 5 niveles. Éstos corresponden a los distintos tonos de piel dentro de un determinado fototipo hasta llegar a la rojez, que resultaría de una quemadura solar. La gama cromática utilizada en el juego que simula los distintos tonos de piel se presenta a continuación:

FOTOTIPO I	FOTOTIPO II	FOTOTIPO III	FOTOTIPO IV	FOTOTIPO V	FOTOTIPO VI

Tabla 4-1: Tonos de piel niveles fototipo

Como se puede ver en la Tabla 4-1, si nos fijamos en las líneas discontinuas, cada nivel de un fototipo corresponde con el nivel anterior del fototipo siguiente, menos el nivel 1 del fototipo 1 y el nivel 5 del fototipo 6 pues que son el primero y el último dentro de todos los posibles tonos de piel.

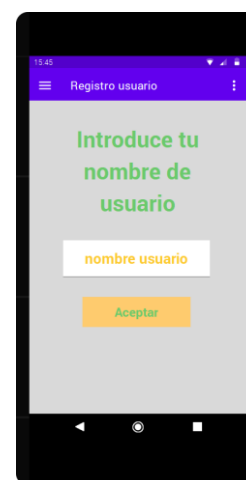
4.1.2 Prototipos aplicación

Se hace un diseño sencillo pero que a la vez cumpla con todos los requisitos descritos en el apartado de análisis. Al ser una aplicación dirigida a niños también se busca que la parte visual tenga un gran peso en el diseño. Para ello se realizan las maquetas de las principales pantallas de las que consta la aplicación que se describen a continuación.

La Figura 4-2-a. corresponde con la pantalla de inicio, que será la primera que se muestre al iniciar la aplicación. Tras pulsar en cualquiera de los dos botones, “Usuario nuevo” o “Usuario registrado”, se pasará a la pantalla de registro o login que corresponde con la Figura 4-2-b., donde se pide que se introduzca el nombre de usuario.



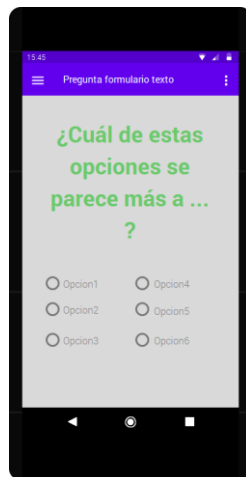
a. Pantalla inicio



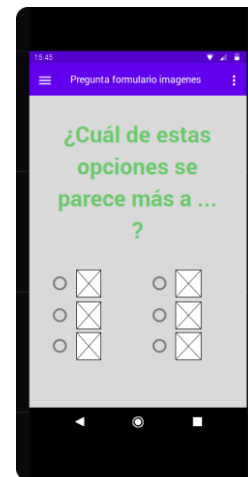
b. Pantalla registro/login

Figura 4-2: Prototipo pantallas inicio aplicación

La Figura 4-3 representa las pantallas correspondientes a las preguntas del formulario que serán las que se muestren cuando se haya seleccionado “Usuario nuevo” en la pantalla de entrada y tras rellenar el nombre de usuario y pulsar el botón “Aceptar” pantalla de registro de usuario.



a. Pregunta texto



b. Pregunta imágenes

Figura 4-3: Prototipo pantallas preguntas formulario

La Figura 4-3-a. representa las preguntas del formulario en las que las distintas opciones de respuesta correspondan con textos mientras que la Figura 4-3-b. representa las preguntas en las que las opciones de respuesta estén representadas por imágenes.

La Figura 4-4 representa a la pantalla que se muestra al usuario tras haber rellenado el formulario acerca del fototipo. En ella se muestra el fototipo que ha calculado la aplicación y un resumen de todas las respuestas seleccionadas a lo largo del formulario.



Figura 4-4: Prototipo pantalla fototipo

Las pantallas representadas a continuación representan las estancias principales donde se desarrolla el juego. La pantalla correspondiente con la Figura 4-5-a. pertenece a la cocina, y será la que se muestre tras haber pulsado sobre “Empezar juego”. En ella se puede pulsar sobre el frigorífico para acceder al inventario de alimentos para alimentar a la mascota virtual. La Figura 4-5-c. representa la pantalla del aseo, a la que se accede pulsando sobre la flecha derecha en la cocina. En esta estancia se podrá lavar, dar crema hidratante y dar crema solar pulsando sobre los distintos elementos. La Figura 4-5-d. corresponde con la pantalla del dormitorio a la que se accede pulsando sobre la flecha derecha en el aseo. En ella se podrá pulsando sobre la lámpara poner a dormir a la mascota virtual. La Figura 4-5-a. representa a la pantalla donde la mascota estaría en el exterior.

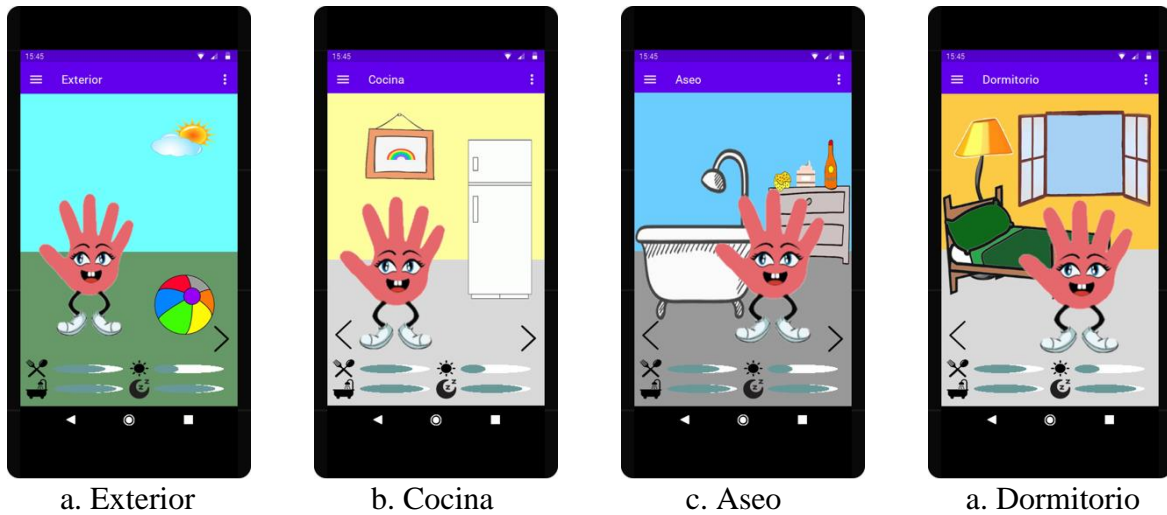


Figura 4-5: Prototipo principales pantallas de la aplicación

Todas comparten que en la parte inferior de la pantalla están los contadores de vida correspondientes a la mascota virtual. Estos contadores corresponden al hambre, aseo, nivel de quemazón de la piel, y sueño, como se especifica en los requisitos RF9, RF10, RF11 y RF12. Todos ellos se encuentran cargados al 100% cuando se registra un usuario por primera vez y recibe su mascota virtual. A medida que el tiempo avanza, irán disminuyendo progresivamente cada cierto tiempo. Para recuperar vida, es decir, aumentar los contadores, se debe alimentar a la mascota en el caso del hambre, lavar y dar crema hidratante en el del aseo, dar crema solar para la protección de la piel y así evitar la quemazón, o dormir si hablamos del sueño.

En el caso del contador de vida perteneciente a la quemazón de piel, éste estará dividido en 5 ya que a cada fototipo le corresponden 5 niveles como se explica en el apartado del diseño del avatar. Cada vez que se alcanza un subnivel el avatar cambiara de color según la Tabla 4-1 explicada anteriormente.

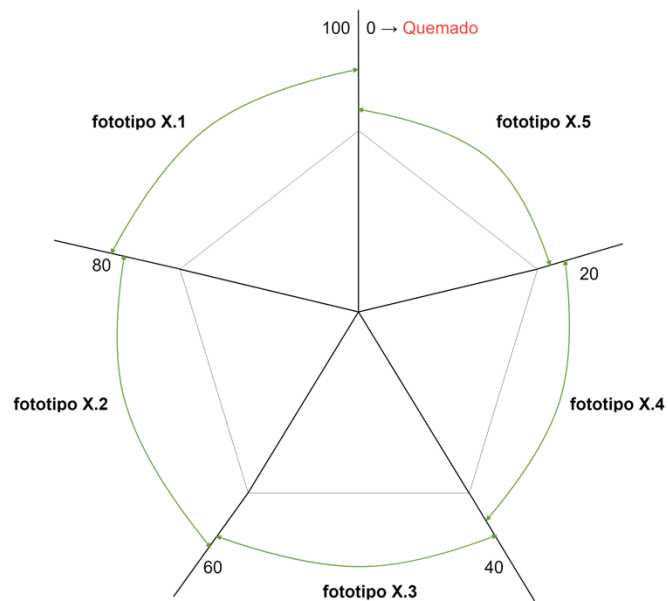


Figura 4-6: Diseño contador vida quemazón de la piel

En la Figura 4-6 se ve de forma gráfica cuando se producirían los cambios de nivel de fototipo y como consecuencia el cambio de tono de piel del avatar.

El nivel fototipo x.1 comprende [100,80), nivel 2 [80,60), nivel 3[60,40), nivel 4[40, 20), nivel 5[20,0) y cuando llegue a 0 pasaría a quemado.

Para mejorar este nivel de quemazón se puede aplicar crema solar al muñeco y pasaría al nivel anterior, es decir, si la mascota se encuentra en cualquier punto del nivel fototipo x.3 al aplicarle crema solar el contador de vida se actualizaría al inicio del nivel fototipo x.2, es decir 80.

La Figura 4-7 representa la pantalla correspondiente al minijuego, la cual se mostrará al pulsar la pelota en la pantalla correspondiente al exterior.

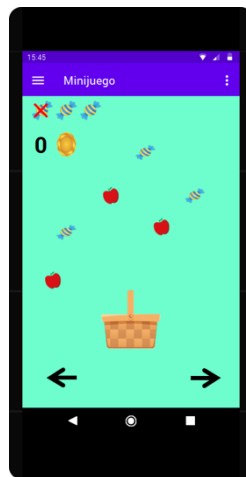


Figura 4-7: Prototipo pantalla minijuego

En esta pantalla la cesta se moverá en una línea horizontal desplazándose hacia la derecha o la izquierda según se pulsen las flechas.

4.2 Formulario fototipo

Una parte importante de la aplicación es que permite registrar el fototipo del usuario como se especifica en el RF3.

Para el cálculo del fototipo se ha utilizado un formulario procedente de la página web de la consejería de salud del gobierno de Cantabria [22] que consta de 7 preguntas en las que cada respuesta da una puntuación. Al final de dicho formulario se suma toda la puntuación obtenida en las respuestas y según el rango en el que se encuentre pertenece a un fototipo o a otro.

4.3 Minijuego

Como se especificó en el requisito RF14, la aplicación debe disponer de un minijuego.

El objetivo de éste principalmente es el entretenimiento del usuario, pero a su vez que le enseñe que alimentos son beneficiosos para la piel y cuáles no.

El juego consiste en recoger alimentos que caen en forma de lluvia. Éstos pueden ser de dos tipos, manzana, alimento favorable, y caramelos, no favorable. Con unos botones de control el usuario es capaz de desplazar una cesta sobre una línea horizontal, que es el elemento con el que se recolectaran los alimentos.

Cada vez que el usuario consiga una manzana será obsequiado con una moneda. En cambio, si lo que ha conseguido es un caramelo le restará una vida. El juego cuenta de tres vidas, es decir, que cuando se han cogido tres caramelos el minijuego termina. A la finalización de éste las monedas recolectadas se sumarán a las que ya disponía el usuario.

4.4 Arquitectura del sistema

Después de haber realizado el análisis y el diseño de las maquetas de la aplicación, se decide que la aplicación debe tener una arquitectura como la mostrada en la Figura 4-8.

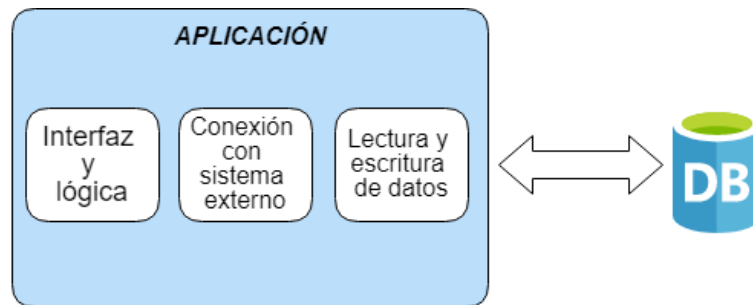


Figura 4-8: Arquitectura del sistema

Se ve que la arquitectura está dividida fundamentalmente en dos partes, la aplicación y la base de datos.

- Aplicación: en esta parte se encuentra toda la lógica de la aplicación, que contendrá el intercambio de información con la base de datos, la conexión a un sistema externo para la obtención de la información meteorológica y toda la implementación de la interfaz.
- Base de datos: esta parte se encarga de registrar toda la información necesaria para el correcto funcionamiento de la aplicación.

4.5 Modelado de datos

Un punto muy importante en esta fase es un diseño correcto de modelo de datos que se deben guardar para cumplir con los requisitos planteados.

El modelo de datos debe ser sencillo a la par de robusto y se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- RF2: La aplicación solo debe permitir el acceso a usuarios previamente registrados
- RF4: El color de la mascota virtual de cada usuario debe corresponder con el del fototipo del usuario
- RF9: La mascota virtual del usuario tiene un contador de vida correspondiente al hambre
- RF10: La mascota virtual del usuario tiene un contador de vida correspondiente al aseo
- RF11: La mascota virtual del usuario tiene un contador de vida correspondiente a la quemazón de la piel
- RF12: La mascota virtual del usuario tiene un contador de vida correspondiente al sueño
- RF16: La aplicación proporcionará consejos sobre cómo cuidar la piel en base a la información meteorológica

Por lo tanto, se define el siguiente modelo de datos:

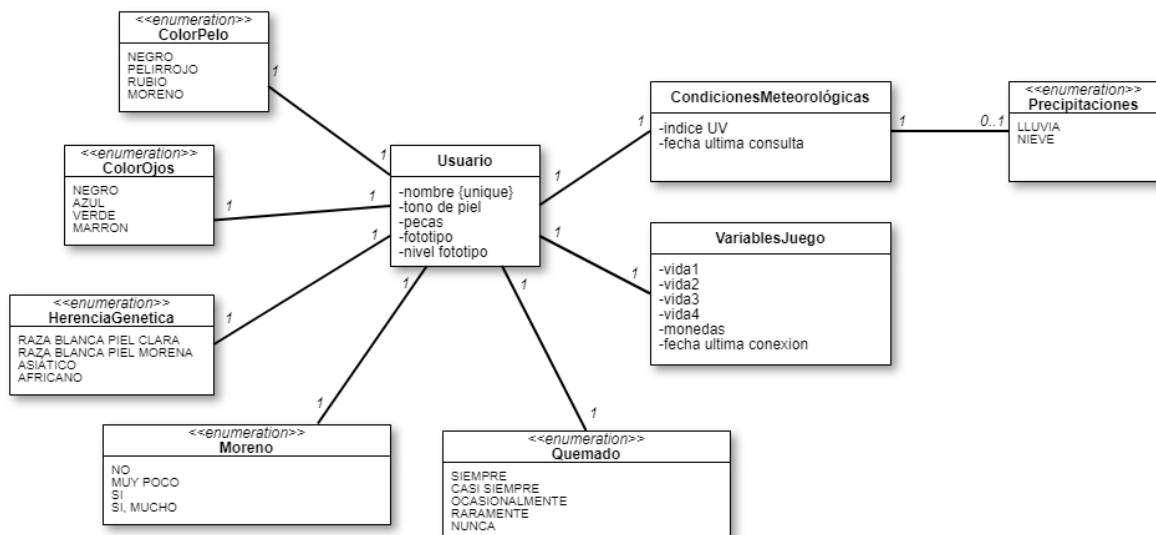


Figura 4-9: Diagrama de clases de la aplicación

A continuación, se describe cada una de las clases, sus atributos y sus relaciones:

4.5.1 Clase Usuario

- Nombre: es una cadena de caracteres que representa el nombre del jugador en el juego, además, es el nombre que se usará para acceder en la aplicación.
- Tono de piel: es un entero que representa el tono de piel escogido por el usuario en el formulario para calcular el fototipo
- Color de pelo: es un atributo para registrar un valor de los incluidos en el enumerado ColorPelo. Este enumerado define cuatro posibles valores que representan las tonalidades de pelo disponibles en el formulario para calcular el fototipo.
- Color de ojos: es un atributo para registrar un valor de los incluidos en el enumerado ColorOjos. Este enumerado define cuatro posibles valores que representan las tonalidades de ojos disponibles en el formulario para calcular el fototipo.
- Herencia genética: es un atributo para registrar un valor de los incluidos en el enumerado HerenciaGenetica. Este enumerado define cuatro posibles valores que representan las diferentes opciones de raza disponibles en el formulario para calcular el fototipo.
- Moreno: es un atributo para registrar un valor de los incluidos en el enumerado Moreno. Este enumerado define cuatro posibles valores que representan las opciones de respuesta a una pregunta sobre si la piel se pone morena ante la exposición al sol disponibles en el formulario para calcular el fototipo.
- Quemado: es un atributo para registrar un valor de los incluidos en el enumerado Quemado. Este enumerado define cinco posibles valores que representan las opciones de respuesta a una pregunta sobre si la piel se suele quemar ante la exposición al sol disponibles en el formulario para calcular el fototipo.
- Pecas: es un booleano que representa el si el usuario tiene pecas en la respuesta seleccionada en el formulario para calcula el fototipo.
- Fototipo: es un entero que representa el nivel de fototipo correspondiente al usuario.

- Nivel fototipo: es una cadena que representa el nivel en el que se encuentra el usuario dentro de su fototipo.

La clase usuario tiene las siguientes relaciones:

- Relación con la clase Condiciones meteorológicas, para registrar las condiciones meteorológicas en tiempo real y poder dar consejos personalizados según el índice de radiación UV
- Relación con la clase VariablesJuego, para registrar todos los datos necesarios correspondientes a la mascota virtual, así como la última vez que se accedió al juego.

4.5.2 Clase variables juego

- Vida1: es un entero que representa el valor correspondiente al contador de vida correspondiente al hambre de la mascota virtual.
- Vida2: es un entero que representa el valor correspondiente al contador de vida correspondiente al aseo de la mascota virtual.
- Vida3: es un entero que representa el valor correspondiente al contador de vida correspondiente a la quemazón de la piel de la mascota virtual.
- Vida4: es un entero que representa el valor correspondiente al contador de vida correspondiente al sueño de la mascota virtual.
- Monedas: es un entero que representa las monedas de las que dispone la mascota virtual.
- Ultima conexión: es una cadena de caracteres que representa la fecha de la última conexión a la aplicación.

La clase VariablesJuego tiene las siguientes relaciones:

- Relación con la clase usuario, para que se registren todos los datos asociados a la mascota virtual del usuario.

4.5.3 Clase condiciones meteorológicas

- Índice UV: es una cadena de caracteres que describe el índice de radiación UV.
- Precipitaciones: Es un atributo para registrar un valor de los incluidos en el enumerado Precipitaciones. Este enumerado define dos posibles valores que representan dos estados climáticos diferentes.
- Fecha última consulta: es una cadena de caracteres que representa la fecha en la que se obtuvieron las últimas condiciones meteorológicas registradas.

La clase CondicionesMeteorológicas tiene las siguientes relaciones:

- Relación con la clase Usuario, para que se registren los datos asociados a las condiciones meteorológicas.

4.6 Diagramas de secuencia

A continuación, se muestran los diagramas de secuencia que refleja cómo se interactúa entre las distintas pantallas de la app y las principales acciones que tienen lugar en cada una de ellas.

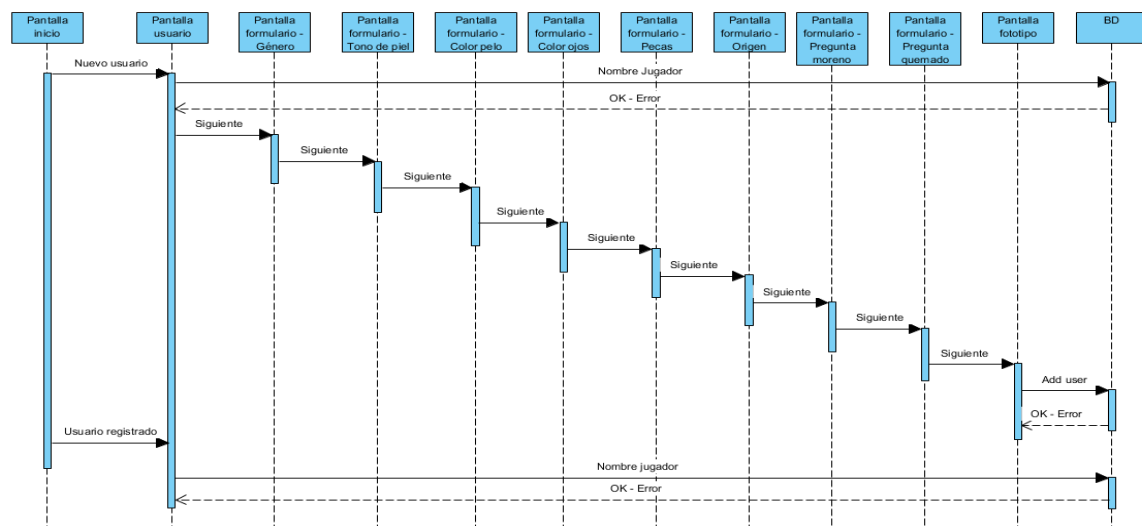


Figura 4-10: Diagrama de secuencia entre pantallas login/registro

Este diagrama pertenece a la parte del login o registro de la aplicación. En ella se puede apreciar que los caminos a seguir son distintos dependiendo de que el usuario sea nuevo o ya se haya registrado. En este último caso, el diagrama muestra cómo se avanza entre todas las distintas pantallas que componen el formulario.

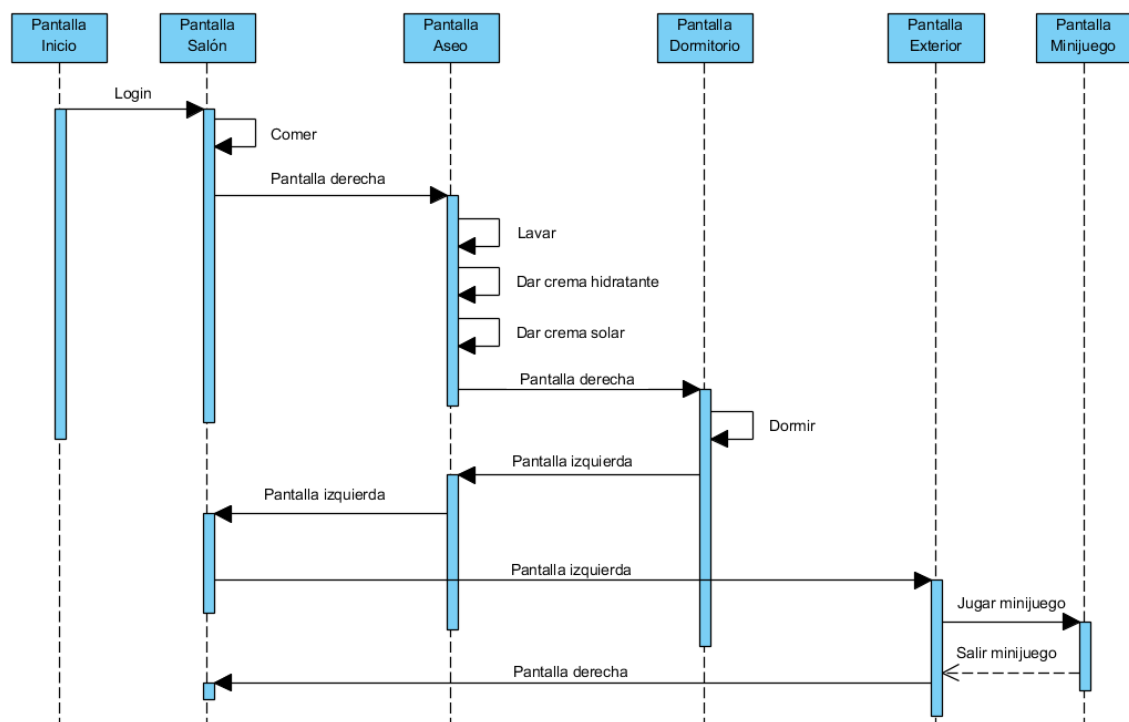


Figura 4-11: Diagrama de secuencia entre pantallas aplicación

En este diagrama se representa funcionalidad principal de la aplicación y como se interactúa entre las distintas pantallas, asumiendo que el registro del usuario en aplicación es llevado a cabo por alguna de los caminos presentados en el diagrama anterior.

5 Desarrollo

En este apartado se va a explicar cómo se han implementado los distintos componentes de nuestro sistema y se decidirá que tecnologías se han empleado para ello.

Como el sistema está formado por cuatro componentes, como se irán desarrollando cada una de ellas.

5.1 Base de datos

Para el registro de datos se tiene en cuenta que es una aplicación destinada a un público infantil que puede que no disponga de un dispositivo móvil propio y, por tanto, el acceso a la aplicación puede que se realice desde más de un terminal. Por esta razón se decide usar el servicio Realtime Database de la plataforma Firebase que nos proporciona una base de datos online y permite la integración tanto con aplicaciones Android como iOS. Además, esta plataforma nos permite crear proyectos sin la necesidad de un servidor ya que las herramientas necesarias están incluidas en los SDK para los dispositivos móviles.

En esta base de datos, los datos se almacenan como objetos JSON, y en nuestro caso el perfil de los usuarios estará ubicado en ruta de acceso como `/users/$uid`, donde el uid corresponde con el nombre con el que el usuario se ha registrado en la aplicación. Y cada usuario tendrá una entrada en la base de datos como la representada en la Figura 5-1.

```
{
  "users" : {
    "player_name1" : {
      "colorOjos" : (int),
      "colorPelo" : (int),
      "fototipo" : (int),
      "herencia_genetica" : (int),
      "indiceUV" : (string),
      "lluvia" : (boolean),
      "monedas" : (int),
      "moreno" : (int),
      "nieve" : (boolean),
      "nivelFototipo" : (string),
      "pecas" : (boolean),
      "quemado" : (int),
      "tonoPiel" : (int),
      "ultimaConexion" : (string "mm/dd/aaaa hh:mm:ss"),
      "ultimaConsultaTiempo" : (string "mm/dd/aaaa hh:mm:ss"),
      "vida1" : (int),
      "vida2" : (int),
      "vida3" : (int),
      "vida4" : (int)
    },
    "player_name2" : { ... },
    "player_name3" : { ... }
  }
}
```

Figura 5-1: Estructura JSON de cómo se guardan los datos en la base de datos

Al ser Realtime Database una base de datos NoSQL no se dispone de tablas ni registros, la información es registrada en nodos dentro de un árbol. Ante este diseño, como se puede ver en la Figura 5-1, cada usuario guarda exactamente los mismos datos que se plantearon en la fase de diseño de este documento. En el nodo perteneciente a cada usuario se almacena toda la información correspondiente a dicho jugador.

5.2 Aplicación

Como ya se ha indicado a lo largo del documento el propósito de este proyecto es implementar una aplicación móvil.

Para decidir en qué plataforma se debe desarrollar se consulta el *International Data Corporation* (IDC) la cuota de mercado mundial de teléfonos móviles clasificada por SO en 2018. Los datos obtenidos se representan en la Figura 5-2.

SO EN DISPOSITIVOS MOVILES

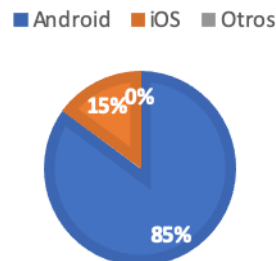


Figura 5-2: Gráfico porcentaje de ventas de dispositivos móviles en 2018

Al analizar el gráfico vemos que el SO más utilizado es Android al que le sigue iOS. Por esto se decide que la aplicación realizada este disponible para ambos sistemas operativos y así comprender todo el mercado.

Para cumplir este requisito la plataforma usada para el desarrollo es Unity ya que nos permite compilar para ambos sistemas operativos de una manera muy simple.

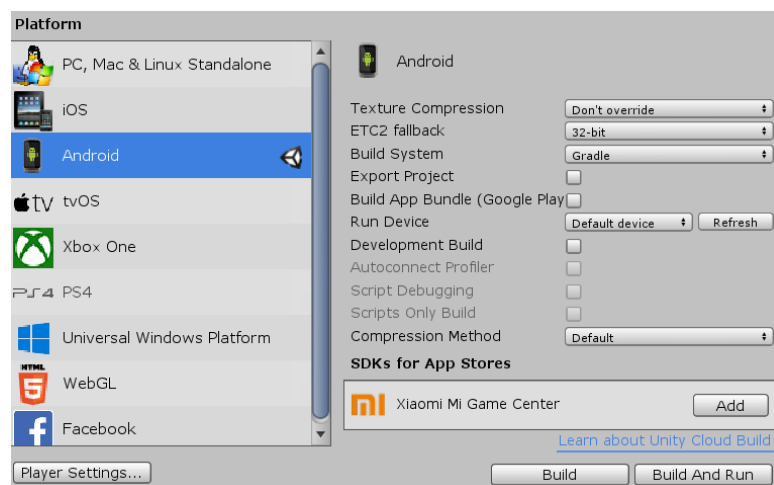


Figura 5-3: Compilar Android/iOS

Desde *Build Settings* en la pantalla que aparece en la Figura 5-3, se selecciona la plataforma en la que se desea compilar y se pulsa *Build*.

Ahora que se ha decidido en que plataforma se va a desarrollar la aplicación, para detallar los aspectos más relevantes de la implementación se hará siguiendo los bloques que se detallaron en la arquitectura del sistema descrita en el apartado de diseño.

5.2.1 Lectura y escritura de datos

Como ya se vio en el primer apartado de esta sección la base de datos que vamos a utilizar es Realtime Database, que es una base de datos online y el primer paso para poder leer y escribir en ella es establecer una conexión con ella.

```
public void inicializa()
{
    //INICIALIZACION DEL SDK
    Firebase.FirebaseApp.CheckAndFixDependenciesAsync().ContinueWith(task => {
        var dependencyStatus = task.Result;
        if (dependencyStatus == Firebase.DependencyStatus.Available)
        {
            //CONFIGURAR EL SDK CON LA URL DE LA BASE DE DATOS APROPIADA
            #if UNITY_EDITOR
            Debug.Log("Unity Editor");
            FirebaseApp.DefaultInstance.SetEditorDatabaseUrl("https://db-test-tfg.firebaseio.com/");
            #endif

            //CREAR UNA INSTANCIA DE DatabaseReference PARA PODER ESCRIBIR EN LA BASE DE DATOS
            // Get the root reference location of the database.
            reference = FirebaseDatabase.DefaultInstance.RootReference;
            reference.Child("users");
            Debug.Log("Conexion exitosa");
        }
        else
        {
            UnityEngine.Debug.LogError(System.String.Format(
                "Could not resolve all Firebase dependencies: {0}", dependencyStatus));
        }
    });
}
```

Figura 5-4: Conexión con Realtime Database de Firebase desde la aplicación

Una vez que tenemos una conexión exitosa ya sí que podemos intercambiar datos entre la base de datos y la aplicación.

En la Figura 5-5 se muestran los métodos principales de comunicación con la base de datos que son añadir, borrar y leer un usuario. Como se puede ver todos son métodos asíncronos y por ellos están declarados con *async Task* y terminan con un *await* que sirve para que el método espere la respuesta antes de finalizar.

```

public async Task AddUser(string playername, int tonoPiel, int colorPelo, int colorOjos, bool pecas, int herencia,
    int moreno, int quemado, int fototipo, string nivelFototipo,
    int vida1, int vida2, int vida3, int vida4, int monedas, bool lluvia, bool nieve)
{
    Usuario usuario = new Usuario(tonoPiel, colorPelo, colorOjos, pecas, herencia, moreno, quemado, fototipo, nivelFototipo,
        vida1, vida2, vida3, vida4, monedas, lluvia, nieve);
    string json = JsonUtility.ToJson(usuario);

    await reference.Child("users").Child(playername).SetRawJsonValueAsync(json);
}

public void RemoveUser(string playername)
{
    reference.Child("users").Child(playername).RemoveValueAsync();
}

public async Task<string> ReadUser(string playername)
{
    Task<DataSnapshot> data = reference.Child("users").Child(playername).GetValueAsync();

    DataSnapshot result = await data;

    if (result.GetRawJsonValue() == null)
    {
        return "null";
    }
    else
    {
        return result.GetRawJsonValue();
    }
}

```

Figura 5-5: Principales funciones de lectura y escritura en la base de datos

Para poder añadir un usuario, la información que recibe la base de datos debe ser un JSON, por lo que vamos a utilizar el framework JSON.NET para convertir un objeto de tipo usuario a una cadena que sigue un formato JSON.

Al igual que para poder escribir en la base de datos, lo que devuelve al hacer una consulta también es un JSON.

5.2.2 Conexión con sistemas externos

Para cumplir el requisito RF16, en el que se dice que la aplicación debe ofrecer consejos sobre cómo cuidar la piel en función al fototipo y a la información meteorológica.

Para ello se estudian tres servicios que nos ofrecen la información que necesitamos. A continuación, se expone que nos ofrece cada uno.

- OpenWeatherMap
Servicio gratuito que proporciona:
 - Current weather data: API que nos ofrece información sobre las condiciones meteorológicas actuales a través de las coordenadas latitud y longitud de una localización.
 - UV index: API que nos devuelve el índice de radiación UV de una localización a través de las coordenadas latitud y longitud.
- OpenUV
Servicio gratuito que dispone de una API que ofrece información sobre el índice de radiación UV y, además, información del sol, a través de las coordenadas latitud y longitud de una localización.

- AccuWeather

Servicio gratuito que proporciona:

- Locations: API que devuelve un *key* tras pasarle la latitud y longitud de una localización la API Key personal que te da el servicio al registrarte. Esta *key* es necesaria para poder hacer la consulta a la API que explicamos a continuación.
- CurrentConditions: API que devuelve información sobre las condiciones meteorológicas actuales y sobre el índice de radiación UV.

	PROS	CONTRAS
OpenWeatherMap	-Información de condiciones meteorológicas actual	-Índice UV solo de las 12pm. -50 llamadas/día
OpenUV	-Información radiación UV actual	-No información de condiciones meteorológicas -50 llamadas/día
AccuWeather	-Información de condiciones meteorológicas actual -Información radiación UV actual	-50 llamadas/día

Tabla 5-1: Tabla comparativa entre los servicios de información meteorológica

Tras el análisis hecho en la Tabla 5-1 se decide usar el servicio de AccuWeather para la obtención de la información relativa al tiempo. A continuación, se muestra cómo se realiza la conexión con las dos APIs necesarias para la obtención de los datos.

Como se puede ver en la Figura 5-6, en ConsultaTiempo se crea la URL para la petición a la API Locations y llama al método GET, el cuál es el encargado de conectar con la API. Este método tras hacer la petición obtiene la información a través un JSON, el cual se interpreta utilizando el framework JSON.NET.

Una vez obtenida la *key*, que se explicó anteriormente que era necesaria para la llamada a la API CurrentConditions, se forma la URL de petición a dicha API y se vuelve al llamar al método GET para formalizarla. Tras recibir la respuesta e interpretarla ya se tendrían las condiciones meteorológicas que estábamos buscando.

```
public void ConsultaTiempo()
{
    getLat();
    getLon();
    URL_geolocation = "http://dataservice.accuweather.com/locations/v1/cities/geoposition/search?q="
        + this.lat + "," + this.lon + "&apikey=PXKvrYGdhH5lVAT6zqrIJbuAyA1ZSEtm";

    StartCoroutine(Get(URL_geolocation));
}
```

a.

```

private IEnumerator Get(string url)
{
    using (UnityWebRequest www = UnityWebRequest.Get(url))
    {
        yield return www.SendWebRequest();

        if (www.isNetworkError)
        {
            Debug.Log(www.error);
        }
        else
        {
            if (www.isDone)
            {
                if (url.Contains("geoposition"))
                {
                    string JsonResult = www.downloadHandler.text;
                    api_location = JsonConvert.DeserializeObject<AccuWeather.Location>(JsonResult);

                    URL_weather = "http://dataservice.accuweather.com/currentconditions/v1/"
                        + string.Format("{0}", api_location.key) + "?apikey=" + APIKEY +
                        "&language=es&details=true";
                    StartCoroutine(Get(URL_weather));
                }
                else if (url.Contains("currentconditions"))
                {
                    string JsonResult = www.downloadHandler.text;
                    JsonResult = AdaptaCadena(JsonResult);
                    api_prediction = JsonConvert.DeserializeObject<AccuWeather.Weather_prediction>(JsonResult);
                }
            }
        }
    }
}

```

b.

Figura 5-6: Conexión con el servicio AccuWeather desde la aplicación

5.2.3 Interfaz y lógica

Al iniciar la aplicación aparecerán las siguientes pantallas. Usando las funciones anteriormente descritas en el apartado lectura y escritura de datos se comprueba que el nombre introducido, no esté en la base de datos en el caso de ser un usuario nuevo, y que se encuentra una coincidencia en el caso de ser un usuario registrado.



a. Pantalla inicio 1



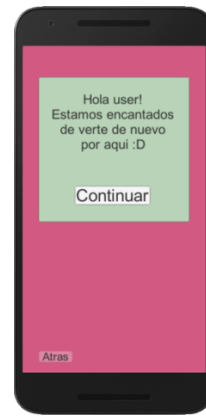
b. Pantalla inicio 2

Figura 5-7: Vista pantallas inicio aplicación

Si la opción elegida es “Ya tengo mascota”, tras introducir un nombre valido se mostrarán las pantallas de la Figura 5-8 y se iniciaría la mascota.



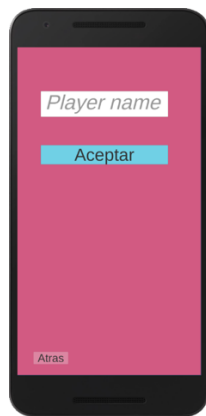
a. Pantalla login 1



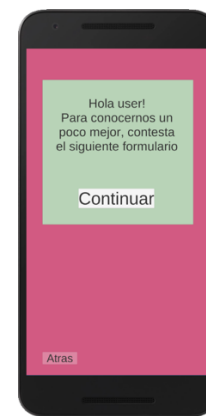
b. Pantalla login 2

Figura 5-8: Vista pantallas Login aplicación

Si la opción elegida es “Soy nuevo”, tras introducir un nombre válido, se pasa a contestar el formulario para el cálculo del fototipo ya que es un requisito indispensable en la aplicación. Éste como se dijo en el apartado de diseño se obtiene siguiendo un formulario al que se le han aplicado unos ligeros cambios puesto que la aplicación va dirigida a niños y se busca la simplicidad.



a. Pantalla registro 1



b. Pantalla registro 2

Figura 5-9: Vista pantallas Registro aplicación

Antes de empezar con el formulario, la aplicación pregunta el sexo del usuario con el fin de aportar un toque más personal a lo largo del cuestionario, mostrando una silueta masculina o femenina en las que preguntas que proceda.



Figura 5-10: Vista pregunta sexo usuario aplicación

En la Tabla 5-2 se muestran las preguntas oficiales y las que se utilizan en la aplicación. Además, también están las pantallas que muestran dichas preguntas.

PREGUNTAS OFICIALES	PREGUNTAS APP
<p>1. ¿Cuál es el color natural de su piel cuando no está bronceada?</p> <p>__ 0 > Rojiza, blanca</p> <p>__ 2 > Blanca-beige</p> <p>__ 4 > Beige</p> <p>__ 8 > Marrón clara</p> <p>__ 12 > Marrón</p> <p>__ 16 > Negra</p>	<div data-bbox="850 331 1062 745"> </div> <div data-bbox="1107 461 1286 658"> <p>__ 0 > Tono 1</p> <p>__ 2 > Tono 2</p> <p>__ 4 > Tono 3</p> <p>__ 8 > Tono 4</p> <p>__ 12 > Tono 5</p> <p>__ 16 > Tono 6</p> </div> <p>a. Pregunta piel</p>
<p>2. ¿De qué color natural es su pelo?</p> <p>__ 0 > Pelirrojo, rubio claro</p> <p>__ 2 > Rubio, castaño claro</p> <p>__ 4 > Castaño</p> <p>__ 8 > Castaño oscuro</p> <p>__ 12 > Castaño oscuro-negro</p> <p>__ 16 > Negro</p>	<div data-bbox="850 786 1062 1200"> </div> <div data-bbox="1107 943 1299 1077"> <p>__ 0 > Pelirrojo</p> <p>__ 2 > Rubio</p> <p>__ 12 > Moreno</p> <p>__ 16 > Negro</p> </div> <p>b. Pregunta pelo</p>
<p>3. ¿De qué color tiene los ojos?</p> <p>__ 0 > Azul claro, verde claro, gris claro</p> <p>__ 2 > Azules, verdes, grises</p> <p>__ 4 > Grises, marrón claro</p> <p>__ 8 > Marrones</p> <p>__ 12 > Marrón oscuro</p> <p>__ 16 > Negros</p>	<div data-bbox="850 1234 1062 1648"> </div> <div data-bbox="1107 1379 1294 1514"> <p>__ 2 > Azules, verdes, grises</p> <p>__ 12 > Marrón</p> <p>__ 16 > Negros</p> </div> <p>c. Pregunta ojos</p>

<p>4. ¿Cuántas pecas tiene de manera natural en el cuerpo cuando no está bronceado?</p> <p>___ 0 > Muchas</p> <p>___ 2 > Algunas</p> <p>___ 4 > Unas cuantas</p> <p>___ 8 > Ninguna</p>	<div data-bbox="852 192 1059 595"> </div> <div data-bbox="1107 360 1235 427"> <p>___ 4 > Si</p> <p>___ 8 > No</p> </div> <p>d. Pregunta pecas</p>
<p>5. ¿Qué categoría describe mejor su herencia genética?</p> <p>___ 0 > Raza blanca de piel muy blanca</p> <p>___ 2 > Raza blanca de piel clara</p> <p>___ 4 > Raza blanca piel morena (Mediterráneo)</p> <p>___ 8 > Oriente Medio, hindú, asiático, hispanoamericano</p> <p>___ 12 > Aborigen, africano, afroamericano</p>	<div data-bbox="852 629 1059 1032"> </div> <div data-bbox="1107 629 1370 1066"> <p>___ 2 > Raza blanca de piel muy blanca y piel clara</p> <p>___ 4 > Raza blanca piel morena (Mediterráneo)</p> <p>___ 8 > Oriente Medio, hindú, asiático, hispanoamericano</p> <p>___ 12 > Aborigen, africano, afroamericano</p> </div> <p>e. Pregunta origen</p>
<p>6. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de quemadura exponiéndose al sol una hora en verano?</p> <p>___ 0 > Siempre se quema y no se broncea nunca</p> <p>___ 2 > Habitualmente se quema, pero puede broncearse ligeramente</p> <p>___ 4 > Se quema ocasionalmente, pero se broncea moderadamente</p> <p>___ 8 > Nunca se quema y se broncea con facilidad</p> <p>___ 10 > Raramente se quema y se broncea profundamente</p> <p>___ 12 > Nunca se quema</p>	<div data-bbox="852 1066 1059 1469"> </div> <div data-bbox="1107 1178 1370 1335"> <p>___ 0 > Siempre</p> <p>___ 2 > Casi siempre</p> <p>___ 4 > Ocasionalmente</p> <p>___ 8 > Raramente</p> <p>___ 12 > Nunca</p> </div> <p>f. Pregunta quemadura</p>
<p>7. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de BRONCEADO?</p> <p>___ 0 > Nunca se broncea</p> <p>___ 2 > Se puede broncear ligeramente</p> <p>___ 4 > Se puede broncear moderadamente</p> <p>___ 8 > Se puede broncear profundamente</p>	<div data-bbox="852 1536 1059 1939"> </div> <div data-bbox="1107 1704 1315 1827"> <p>___ 0 > No</p> <p>___ 2 > Muy poco</p> <p>___ 4 > Si</p> <p>___ 8 > Si, mucho</p> </div> <p>g. Pregunta moreno</p>

Figura 5-11: Vista pantallas formulario aplicación

Tabla 5-2: Comparativa preguntas formulario fototipo

Como se puede observar, las preguntas del formulario son las mismas. Las modificaciones hechas para la adaptación han sido mínimas y consisten en agrupar distintas opciones de respuesta en una sola.

En cuanto a las pantallas, hay que comentar que cuando se selecciona una opción de respuesta, la silueta de la muñeca se colorea del color seleccionado.



Figura 5-12: Vista pantalla resumen fototipo aplicación

Es la Figura 5-12 la pantalla presenta un resumen de las respuestas seleccionadas durante el formulario e informa del fototipo al usuario.

También es en este punto cuando se crea una instancia para el usuario en la base de datos ya que es cuando se disponen de todos los datos del fototipo.

Estas pantallas corresponden con la cocina. En ella se puede dar de comer a la mascota pulsando sobre los alimentos del armario.



Figura 5-13: Vistas pantalla cocina aplicación

Estas pantallas se corresponden con el aseo. Para asear a la mascota se tendrá que seleccionar uno de los tres objetos esponja, crema hidratante o crema solar, y arrástralo hasta encima de la mascota, en ese momento aparece un contador en color rojo en la pantalla, y cuando este llegue a 0, es cuando se aumenta la vida correspondiente al aseo.

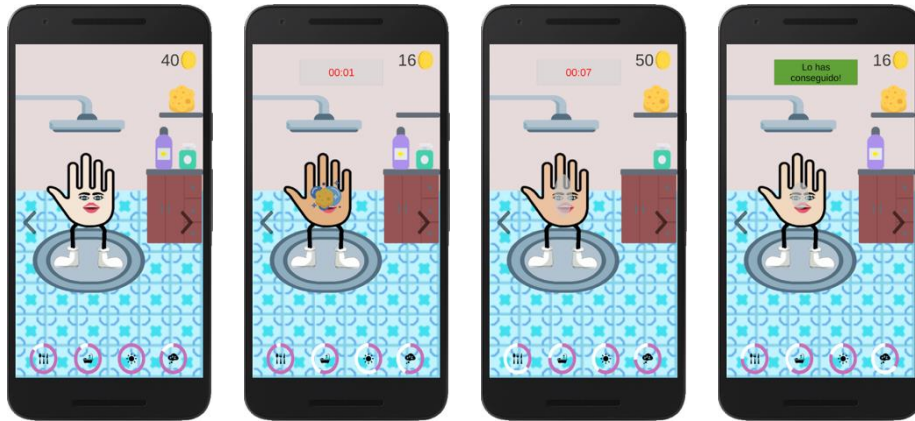
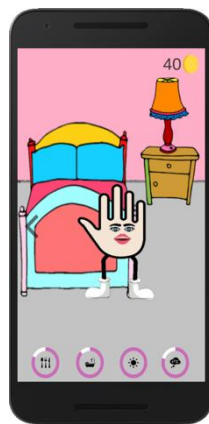


Figura 5-14: Vistas pantalla aseo aplicación

Para el movimiento de los objetos arrastrándolos con el dedo, se han usado tres funciones:

- `OnBeginDrag`, que es llamada al inicio del movimiento y es la encargada de guardar en un vector la posición inicial del objeto
- `OnDrag`, que es llamada a lo largo del movimiento y es la encargada de definir el vector posición en el que se encuentra el objeto.
- `OnEndDrag`, que es llamada al final del movimiento y es la encargada de devolver el objeto a su posición inicial.

Para el cambio de imagen cuando el objeto en movimiento se sitúa encima del avatar se hace utilizando *colliders* configurados *is Trigger*.



a. Despierto



b. Durmiendo

Figura 5-15: Vista pantallas dormitorio aplicación

Estas pantallas corresponden al dormitorio. Para dormir a la mascota se tendrá que pulsar sobre la lámpara.

Para la iluminación de la lámpara se ha usado un efecto *Light* de tipo *point*.



Figura 5-16: Vista pantallas exterior aplicación

Estas pantallas corresponden al exterior de la casa del avatar. Estas se clasifican según sea de día o de noche (a partir de las 21.00), y, además, también representan lluvia o nieve si así lo indican los datos meteorológicos recogidos.

Para la pantalla de la noche se ha utilizado el efecto *Light* de tipo *Directional*, y para representar la lluvia y la nieve se usó el efecto *Particle System*.



Figura 5-17: Vista pantalla minijuego aplicación

En el minijuego la lluvia de alimentos se desarrolla instanciando objetos cada cierto tiempo. Estos objetos son creados dentro de unos valores de posición definidos.

```
IEnumerator SpawnManzana()
{
    while (!stop)
    {
        Vector3 spawnPosition = new Vector3(Random.Range(-spawnValues.x, spawnValues.x), Random.Range(5f, 6f), spawnValues.z);
        Instantiate(manzanas, spawnPosition, Quaternion.Euler(0, 0, Random.Range(-30, 30)));

        yield return new WaitForSeconds(5);
    }
}
```

Figura 5-18: Lluvia alimentos

En cuanto a los contadores de vida, estos llevan asociados unos temporizadores que marcan cada cuanto tiempo deben actualizarse con la disminución correspondiente.

En la Figura 5-19 se muestra cómo se desarrollan estos temporizadores.

```

private void actualizarReloj()
{
    //Al llegar a 0
    if (MasterGameController.GetInstance().getTiempoTemp_vida1() <= 0)
    {
        ContadoresVida.GetInstance().disminuyeVida1();
        actualizarBD();

        escalaDelTiempo = escalaDeTiempoInicial;
        MasterGameController.GetInstance().setTiempoTemp_vida1(tiempoInicial);
    }

    //Asegurar que el tiempo no sea negativo
    if (MasterGameController.GetInstance().getTiempoTemp_vida1() < 0)
    {
        MasterGameController.GetInstance().setTiempoTemp_vida1(0.0f);
    }
}

void Update()
{
    //Variable que respresenta el tiempo de cada frame teniendo en cuenta la escala de tiempo
    tiempoDelFrameConTimeScale = Time.deltaTime * escalaDelTiempo;
    //Variable que acumula el tiempo transcurrido para mostrarlo en el reloj
    MasterGameController.GetInstance().setTiempoTemp_vida1(MasterGameController.GetInstance().getTiempoTemp_vida1()
        + tiempoDelFrameConTimeScale);
    actualizarReloj();
}

public async void actualizarBD()
{
    await MyDataBase.GetInstance().UpdateUserVida1(MasterGameController.GetInstance().getPlayername(),
        (int)MasterGameController.GetInstance().getContadorVida1());
}

```

Figura 5-19: Temporizador

En el método Start, que no aparece en la imagen, o cuando el contador llega a cero, al temporizador se le asigna el tiempo en segundos con el que se programa. Al ser un contador de cuenta atrás, la variable *escalaDelTiempo* siempre tiene el valor -1.

Cuando el temporizador llega a 0 realiza las acciones deseadas, en el caso de la Figura 5-19, que se corresponde con el temporizador asociado al contador de vida 1, disminuye la vida correspondiente al hambre, actualiza la base de datos y establece el valor de temporizador.

Estos temporizadores también se utilizan para saber cuándo se debe realizar una consulta de las condiciones meteorológicas, que como se explicó en el apartado Conexión con sistemas externos, están limitadas a 50 por día, y se decide hacer una petición cada hora.

Para cumplir con el requisito RF17, la aplicación enviará notificaciones para recordar al usuario que debe cuidar de la piel. Para ello se ha utilizado el plugin *SimpleAndroidNotifications* de la asset store de Unity. Éste es un plugin gratuito que facilita mucho el manejo de notificaciones y además nos permite personalizarlas.

Coómo se puede ver en la Figura 5-20, el método usado *OnApplicationPause* se ejecuta cuando la aplicación pasa a un segundo plano o se cierra y en él este se planifican 8 notificaciones enviadas cada hora.

```

public void OnApplicationPause(bool pause)
{
    String titulo_notificación = "CUITUPI";
    String cuerpo_notificacion = "¡No olvides que debes cuidarte la piel!";

    TimeSpan time_span1 = TimeSpan.FromSeconds(1 * 60 * 60);
    TimeSpan time_span2 = TimeSpan.FromSeconds(2 * 60 * 60);
    TimeSpan time_span3 = TimeSpan.FromSeconds(3 * 60 * 60);
    TimeSpan time_span4 = TimeSpan.FromSeconds(4 * 60 * 60);
    TimeSpan time_span5 = TimeSpan.FromSeconds(5 * 60 * 60);
    TimeSpan time_span6 = TimeSpan.FromSeconds(6 * 60 * 60);
    TimeSpan time_span7 = TimeSpan.FromSeconds(7 * 60 * 60);
    TimeSpan time_span8 = TimeSpan.FromSeconds(8 * 60 * 60);
    NotificationManager.Send(time_span1, titulo_notificación, cuerpo_notificacion, Color.blue);
    NotificationManager.Send(time_span2, titulo_notificación, cuerpo_notificacion, Color.blue);
    NotificationManager.Send(time_span3, titulo_notificación, cuerpo_notificacion, Color.blue);
    NotificationManager.Send(time_span4, titulo_notificación, cuerpo_notificacion, Color.blue);
    NotificationManager.Send(time_span5, titulo_notificación, cuerpo_notificacion, Color.blue);
    NotificationManager.Send(time_span6, titulo_notificación, cuerpo_notificacion, Color.blue);
    NotificationManager.Send(time_span7, titulo_notificación, cuerpo_notificacion, Color.blue);
    NotificationManager.Send(time_span8, titulo_notificación, cuerpo_notificacion, Color.blue);

    if (!pause)
    {
        NotificationManager.CancelAll();
    }
}

```

Figura 5-20: Envío de notificaciones

Por último, hablar una parte muy importante de la aplicación como son los consejos para el cuidado de la piel en función la de la radiación UV y del fototipo del usuario.



Figura 5-21: Vista pantalla con consejo sobre el cuidado de la piel

Como se puede ver en la Figura 5-21, cada cierto tiempo saldrá un bocadillo como si la mascota estuviera hablando, informando de la radiación UV de ese momento y recomendando que factor solar se debe aplicar el usuario y como mínimo cada cuanto tiempo tiene que aplicárselo.

6 Conclusiones y trabajo futuro

6.1 Conclusiones

El objetivo de este trabajo era desarrollar una aplicación móvil, *Cuitupi*, con fines didácticos a la par que entretenimiento que cumpliera el objetivo de inculcar unos buenos hábitos sobre la salud dermatológica, sobre todo, en la relacionada con el cuidado de la piel ante la radiación solar. Para ello se desarrolla un juego en el que el objetivo principal es el cuidado de una mascota virtual en el que la vida de la dicha mascota se centra en alimentación, aseo, cuidado de la piel ante la quemazón solar y el sueño.

Con respecto a salud dermatológica, el juego, además, registra el fototipo de los usuarios, ofrece consejos personalizados en función de éste y de las condiciones meteorológicas, que se obtienen usando el servicio AccuWeather, informando de como debe ser el cuidado de la piel ante la radiación UV sugiriendo que factor se debe usar y cada cuanto tiempo como mínimo debe repetirse la acción de ponerse crema solar y cuenta con un minijuego que intenta inculcar unos buenos hábitos alimenticios.

A pesar de encontrar algunas dificultades por el camino, como fue la toma de decisión de que muñeco se utilizaba como avatar ya que se pretendía que reflejase los posibles daños que puede sufrir la piel y que, además, que los niños se sintieran identificados con la mascota, el resultado obtenido es muy satisfactorio.

En relación con la parte técnica, el desarrollo de este TFG también ha provocado resultados positivos, puesto que he aprendido a gestionar un proyecto desde el inicio, profundizar más en mis conocimientos sobre el motor de desarrollo Unity, y mejorar mis habilidades en programación.

6.2 Trabajo futuro

Después de obtener una primera versión de la aplicación, se plantean nuevas funcionalidades para abarcar más aspectos que puedan mejorar la salud dermatológica y hacer el juego más completo añadiendo más contenido de entretenimiento:

- Añadir sonido a la aplicación
- Incluir que la mascota pueda beber agua junto con un contador donde se resuma la información de cuanta ha tomado
- Consejos más detallados de cuál es el factor de la crema solar recomendado según el fototipo
- Añadir más minijuegos

Referencias

- [1] Asociación Española Contra el Cáncer. Sol y cáncer de piel. Recuperado de: <https://www.aecc.es/es/todo-sobre-cancer/prevencion/evita-exposicion-sol/sol-cancer-piel>
- [2] Pollak, J., Gay, G., Byrne, S., Wagner, E., Retelny, D., & Humphreys, L. It's time to eat! Using mobile games to promote healthy eating. *IEEE Pervasive Computing*, 9(3), 2010, pp. 21-27
- [3] Baranowski, T., Blumberg, F., Buday, R., Desmet, A., Fielin, L. E., Green, C. S., ... & Thompson, D. J. Games for health for children—Current status and needed research. *The Games for Health Journal: Research, Development, and Clinical Applications*, 5(1), 2016, pp. 1-12
- [4] Laureano-Cruces, A. L., & Rodriguez-Garcia, A. Design and implementation of an educational virtual pet using the OCC theory. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 3(1), 2012, pp. 61-71
- [5] TroveSki, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.trove&hl=es>
- [6] SkinSmart, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.skincaremart>
- [7] SunQuiet, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sunquiet.app>
- [8] UVLens, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spark64.uvlens.mobile>
- [9] QSun, (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.comfable.QTempApp>)
- [10] WAYSKIN, <https://play.google.com/store/apps/details?id=co.helloway.skincare>
- [11] NoTeQuemes, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chisapps.NoTeQuemes>
- [12] Diente virtual, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mytooth.virtualpet&hl=es>
- [13] Mi Mascota Virtual Gu, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mygu.virtualpetgames>
- [14] Pou: <https://play.google.com/store/apps/details?id=me.pou.app>
- [15] Duddu – My Virtual Pet, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bubadu.duddu>
- [16] Mascota Virtual Dinosaurio, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.edujoy.Dinosaur_pet
- [17] Patata, <https://play.google.com/store/apps/details?id=app.cartoongame.potatyclassic>
- [18] My Tamagotchi Forever, <https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.bandainamcoent.mytamagotchiforever>
- [19] Dino Virtual Pet Game, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.frojo.dino.android>
- [20] Mi mascota pequeña, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.henrich.game.pet>
- [21] Pearl E. White - Your Virtual Tooth: <https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.augusta.pearl>
- [22] Formulario fototipo
Consejería de Sanidad de Cantabria. Bronceado artificial. Test fototipo. Recuperado de <http://saludcantabria.es/index.php?page=bronceado-artificial-2>

Formulario oficial fototipo

TEST FOTOTIPOS

1. ¿Cuál es el color natural de su piel cuando no está bronceada?

- ☐ 0 > Rojiza, blanca
- ☐ 2 > Blanca-beige
- ☐ 4 > Beige
- ☐ 8 > Marrón clara
- ☐ 12 > Marrón
- ☐ 16 > Negra

2. ¿De qué color natural es su pelo?

- ☐ 0 > Pelirrojo, rubio claro
- ☐ 2 > Rubio, castaño claro
- ☐ 4 > Castaño
- ☐ 8 > Castaño oscuro
- ☐ 12 > Castaño oscuro-negro
- ☐ 16 > Negro

3. ¿De qué color tiene los ojos?

- ☐ 0 > Azul claro, verde claro, gris claro
- ☐ 2 > Azules, verdes, grises
- ☐ 4 > Grises, marrón claro
- ☐ 8 > Marrones
- ☐ 12 > Marrón oscuro
- ☐ 16 > Negros

4. ¿Cuántas pecas tiene de manera natural en el cuerpo cuando no está bronceado?

- ☐ 0 > Muchas
- ☐ 2 > Algunas
- ☐ 4 > Unas cuantas
- ☐ 8 > Ninguna

5. ¿Qué categoría describe mejor su herencia genética?

- ☐ 0 > Raza blanca de piel muy blanca
- ☐ 2 > Raza blanca de piel clara
- ☐ 4 > Raza blanca piel morena (Mediterráneo)
- ☐ 8 > Oriente Medio, hindú, asiático, hispano-americano
- ☐ 12 > Aborigen, africano, afroamericano

6. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de QUEMADURA exponiéndose al sol una hora en verano?

- ☐ 0 > Siempre se quema y no se broncea nunca
- ☐ 2 > Habitualmente se quema pero puede broncearse ligeramente
- ☐ 4 > Se quema ocasionalmente pero se broncea moderadamente
- ☐ 8 > Nunca se quema y se broncea con facilidad
- ☐ 10 > Raramente se quema y se broncea profundamente
- ☐ 12 > Nunca se quema

7. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de BRONCEADO?

- ☐ 0 > Nunca se broncea
- ☐ 2 > Se puede broncear ligeramente
- ☐ 4 > Se puede broncear moderadamente
- ☐ 8 > Se puede broncear profundamente

A continuación sume los puntos de las 7 respuestas para determinar su puntuación total e identifique su puntuación total con el tipo de piel correcto que se enumera más abajo.

PUNTUACION TOTAL

SU TIPO DE PIEL

PUNTUACIÓN TIPO DE PIEL DESCRIPCIÓN

0-7 TIPO DE PIEL I Muy sensible a la luz solar

8-21 TIPO DE PIEL II Sensible a la luz solar

22-42 TIPO DE PIEL III Sensibilidad normal a la luz solar

43-68 TIPO DE PIEL IV La piel tiene tolerancia a la luz solar

69-84 TIPO DE PIEL V La piel es oscura. Alta tolerancia

+85 TIPO DE PIEL VI La piel es negra. Altísima tolerancia

El resultado que aquí obtengamos será, con toda certeza, una buena estimación de su fototipo de piel.